

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ - TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA  
FAKULTA STAVEBNÍ  
KATEDRA POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

TECHNOLOGICKÝ POSTUP PROVÁDĚNÍ STROPNÍCH  
KONSTRUKCÍ STŘEDNÍ PRŮMYSLOVÉ ŠKOLY

TECHNOLOGICAL PROCESS OF IMPLEMENTATION OF  
CEILING STRUCTURES OF INDUSTRIAL SECONDARY  
SCHOOL

Student:

Bc. Jakub Kábrt

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Pavel Vlček, Ph.D.

Ostrava 2016

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta stavební  
Katedra pozemního stavitelství

## Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Jakub Kábrt**

Studijní program: N3607 Stavební inženýrství

Studijní obor: 3607T049 Provádění staveb

Téma: Technologický postup provádění stropních konstrukcí střední  
průmyslové školy  
Technological process of implementation of ceiling structures of  
Industrial Secondary School

Zásady pro vypracování:

A) Dílčí část pozemní stavby (projekt pro stavební povolení):

- technická zpráva
- studie zadaného objektu - M 1:200
- půdorys 1.NP - M 1:50
- půdorys 2.NP - M 1:100
- stropy nad 1.NP - M1:50
- řez - M 1:50
- výkres zastřešení - M 1:100
- pohledy - M 1:100
- vybrané detaily - bude upřesněno v průběhu zpracování diplomové práce

B) Část technologická

- technologický postup tvorby stropních konstrukcí
- časový plán ve formě řádkového harmonogramu
- položkový rozpočet
- zařízení staveniště.

Seznam doporučené odborné literatury:

- [1] KOČÍ, B. a kol. Technologie pozemních staveb. Brno : Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 2007, s. 319, ISBN 80 - 214 - 0354 - 3.
- [2] LÍZAL, P. a kol. Technologie stavebních procesů pozemních staveb. Brno : Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 2003, s. 109, ISBN 80 - 214 - 2536 - 9
- [3] JURÍČEK, I. Technológia pozemných stavieb – hrubá stavba. Bratislava : Jaga group, 2001, s. 167, ISBN 80 - 88905 - 29 - X.
- [4] JARSKÝ, Č. a kol. Technologie staveb II – příprava a realizace staveb. Brno : Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 2003, s. 318, ISBN 80 - 7204 - 282 - 3.
- [5] ZAPLETAL, I., MUSIL, F. a kol. Technológia stavieb - dokončovacie práce 1 (Technologie staveb - Dokončovací práce 1). Bratislava : STU, 2002, s. 354, ISBN: 80-227-1693-6.
- [6] ZAPLETAL, I a kol. Technológia stavieb - dokončovacie práce 2 (Technologie staveb - Dokončovací práce 2). Bratislava : STU, 2004, s. 299, ISBN80-227-2084-4.

[7] Zapletal, I., Jarský, Č. a kol. Technológia stavieb - dokončovanie práce 3 (Technologie staveb - Dokončovací práce 3). Bratislava : STU, 2006, s. 284, ISBN 80-227-2484-X.

[8] Technické normy v platném znění.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

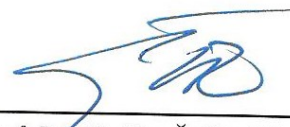
Vedoucí diplomové práce: **Ing. Pavel Vlček, Ph.D.**

Datum zadání: 27.02.2015

Datum odevzdání: 30.11.2015



doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D.  
vedoucí katedry



prof. Ing. Radim Čajka, CSc.  
děkan fakulty

## **Prohlášení studenta**

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Trutnově 30.11.2016

.....  
podpis studenta

### **Prohlašuji, že**

- jsem byl seznámen s tím, že na mojí diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 - užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 - školní dílo.
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že užít své dílo - diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- Beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Trutnově 30.11.2016

.....  
podpis studenta

## **Poděkování:**

Tímto bych chtěl poděkovat Ing. Pavlu Vlčkovi, Ph.D.za projevenou ochotu a poskytnutí cenných rad při tvorbě diplomové práce.

## **Anotace diplomové práce**

Téma: Technologický postup provádění stropních konstrukcí  
střední průmyslové školy

Autor: Bc. Jakub Kábrt

Vedoucí diplomové práce: Ing. Pavel Vlček, Ph.D.

Počet stran: 46

VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra pozemního  
stavitelství.

Hlavním předmětem této diplomové práce je vypracování projektové dokumentace, technologických postupů, řádkových harmonogramů a položkových rozpočtů dvou variant stropních konstrukcí aplikovaných do zadaného projektu střední průmyslové školy. Součástí této práce je i technická zpráva a dokumentace pro provedení stavby. Střední průmyslová škola byla navržena jako třípodlažní zděná konstrukce, zastřešena valbovou střechou, jejíž konstrukci tvoří příhradové vazníky. S podsklepením objektu se neuvažuje.

První navrhovanou stropní konstrukcí je systém Spiroll. Složení systému vyplývá z prefabrikovaných betonových panelů opatřených dutinami pro jejich vylehčení. Dále pak zálivkovou výztuží a spárovou zálivkou.

Druhou navrhovanou stropní konstrukcí je systém Porotherm. Hlavní nosnou část stropu tvoří stropní nosníky POT, dále stropní vložky MIAKO a beton C20/25.

V závěru je provedeno porovnání obou variant stropních konstrukcí a následné vyhodnocení vhodnější konstrukce pro zadanou stavbu.

## **Klíčová slova**

stropní systém, POROTHERM, Spiroll, stavební objekt, stavební konstrukce, technologie stropů

## **Annotation**

Topic: Technological process of implementation of ceiling structures of Industrial Secondary school

Author: Bc. Jakub Kábrt

Thesis Supervisor: Ing. Pavel Vlček, Ph.D.

Number of pages: 43

VSB – Technical university of Ostrava, Faculty of Civil Engineering, Department of Civil Engineering

The main subject of this thesis is the preparation of project documentation, processes, line schedules and itemized budgets of two variants of ceiling structures applied to a given project secondary technical school. Part of this work is a technical report and a study of the building. Secondary school was designed as a three-storey masonry construction with no basement.

The first proposed ceiling construction is a system Spiroll. Composition of the system arises from prefabricated concrete panels provided with their cavities for lightning. Furthermore, the PVC tubing and feeler dressing.

The second proposed ceiling construction system Porotherm. The main load-bearing part of the ceiling joists POT forms, as well as ceiling liners MIAKO and concrete C20/25.

In conclusion, the comparison of both variants of floor structures and subsequent evaluation of suitable design for the construction project.

## **Key words**

ceiling system, POROTHERM, Spiroll, building systém, building facility, building construction, technology ceilings



## Seznam použitého značení

|                |   |
|----------------|---|
| 1.NP           | první nadzemní podlaží                                    |
| 2.NP           | druhé nadzemní podlaží                                    |
| 3.NP           | třetí nadzemní podlaží                                    |
| ČSN            | česká státní norma  |
| BOZP           | bezpečnost a ochrana zdraví při práci                     |
| p.č.           | parcelní číslo  |
| š              | šířka   |
| PD             | prováděcí dokumentace                                     |
| Např.          | například   |
| tl.            | tloušťka  |
| PSV            | přidružená stavební výroba                                |
| HSV            | hlavní stavební výroba                                    |
| SPŠ            | střední průmyslová škola                                  |
| C20/25         | pevnost betonu v tlaku, válcová pevnost/krychelná pevnost |
| °C             | stupeň Celsia   |
| ŽB             | železobeton   |
| TI             | tepelná izolace   |
| Sb.            | Sbírky (zákonů)   |
| NP             | nadzemní podlaží  |
| mm             | milimetr  |
| cm             | centimetr   |
| m              | metr  |
| m <sup>2</sup> | metr čtverečný  |
| m <sup>3</sup> | metr krychlový  |
| m n. m.        | metrů nad mořem   |

|        |                         |
|--------|-------------------------|
| ks     | kus                     |
| kg     | kilogram                |
| kč     | korun českých           |
| hod    | hodina                  |
| HI     | hydroizolace            |
| Max.   | maximální               |
| Min.   | minimální               |
| ČSN EN | převzatá evropská norma |
| SO     | stavební objekt         |

## Obsah

|   |    |
|---|----|
| 1 Úvod .....  | 1  |
| 2 Část pozemního stavitelství .....   | 2  |
| 2.1 Technická zpráva .....  | 2  |
| a) Účel objektu .....   | 3  |
| b) Zásady dispozičního a architektonického řešení objektu, včetně vegetačních<br>úprav a řešení přístupu a užívání osobami s omezenou schopností pohybu ..... | 3  |
| c) Obestavěný prostor, užitkové a zastavěné plochy, orientace, osvětlení a<br>oslunění objektu .....  | 4  |
| d) Konstrukční a technické řešení objektu .....   | 5  |
| e) Tepelně technické řešení konstrukcí .....  | 10 |
| f) Založení stavby s ohledem na hydro-geologický a inženýrsko-geologický<br>průzkum .....   | 11 |
| g) Vliv objektu na životní prostředí .....  | 11 |
| h) Napojení na dopravní infrastrukturu .....  | 11 |
| i) Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí .....  | 12 |
| j) Obecné požadavky na výstavbu .....   | 12 |
| 2.2 S 01 SITUACE .....  | 15 |
| 2.3 S 02 ZÁKLADY .....  | 15 |
| 2.4 S 03 1. NP .....  | 15 |
| 2.5 S 04 2. NP .....  | 15 |
| 2.6 S 05 3. NP .....  | 15 |
| 2.7 S 06 Strop SPIROLL 1. NP .....  | 15 |
| 2.8 S 07 Strop SPIROLL 2. NP .....  | 15 |
| 2.9 S 08 Strop SPIROLL 3. NP .....  | 15 |
| 2.10 S 09 Strop POROTHERM 1. NP .....   | 15 |
| 2.11 S 10 Krov .....  | 15 |
| 2.12 S 11 Zastřešení .....  | 16 |

|  |    |
|--|----|
| 2.13 S 12 ŘEZ .....                              | 16 |
| 2.14 S 13 Pohledy .....                          | 16 |
| 2.15 S 14 DETAILY .....                          | 16 |
| 2.16 S 15 Zařízení staveniště .....              | 16 |
| 3 Technologická část .....                       | 17 |
| 3.1 Technologický předpis stropu SPIROLL .....   | 18 |
| 3.1.1 Materiály .....                            | 18 |
| 3.1.2 Popis panelu Spiroll .....                 | 18 |
| 3.1.3 Skladování a doprava materiálu .....       | 19 |
| 3.1.4 Pracovní podmínky .....                    | 19 |
| 3.1.5 Převzetí pracoviště .....                  | 20 |
| 3.1.6 Obecné pracovní podmínky .....             | 20 |
| 3.1.7 Personální obsazení .....                  | 20 |
| 3.1.8 Stroje a pomůcky .....                     | 21 |
| 3.1.9 Hlavní pracovní postup .....               | 22 |
| 3.1.10 Kontrola kvality .....                    | 25 |
| 3.1.11 Bezpečnost a ochrana zdraví .....         | 25 |
| 3.1.12 Životní prostředí .....                   | 26 |
| 3.2 Technologický předpis stropu POROTHERM ..... | 26 |
| 3.2.1 Materiál .....                             | 26 |
| 3.2.2 Skladování a doprava materiálu .....       | 28 |
| 3.2.3 Pracovní podmínky .....                    | 29 |
| 3.2.4 Převzetí staveniště .....                  | 30 |
| 3.2.5 Obecné pracovní podmínky .....             | 30 |
| 3.2.6 Personální obsazení .....                  | 30 |
| 3.2.7 Pracovní pomůcky .....                     | 31 |
| 3.2.8 Hlavní pracovní postup .....               | 32 |

|   |    |
|---|----|
| 3.2.9 Kontrola kvality .....                        | 36 |
| 3.1.10 Bezpečnost a ochrana zdraví .....            | 36 |
| 3.1.11 Životní prostředí .....                      | 37 |
| 4 Časový plán ve formě řádkového harmonogramu ..... | 38 |
| 4.1 Časový harmonogram stropu SPIROLL .....         | 38 |
| 4.2 Časový harmonogram stropu POROTHERM .....       | 38 |
| 5 Položkový rozpočet .....                          | 39 |
| 5.1 Položkový rozpočet stropu SPIROLL .....         | 39 |
| 5.2 Položkový rozpočet stropu POROTHERM.....        | 39 |
| 6 Závěr.....  | 40 |
| Seznam použité literatury .....                     | 41 |
| Seznam obrázků .....                                | 43 |
| Seznam tabulek .....                                | 44 |
| Seznam použitých programů .....                     | 45 |
| Seznam příloh.....                                  | 46 |

# 1 Úvod

Hlavním předmětem této diplomové práce je vypracování projektové dokumentace pro provedení stavby, technologických postupů, řádkových harmonogramů a položkových rozpočtů dvou variant stropních konstrukcí aplikovaných do zadaného projektu střední průmyslové školy. Součástí této práce je i technická zpráva a projektová dokumentace. Střední průmyslová škola byla navržena jako třípodlažní zděná konstrukce bez podsklepení.

První navrhovanou variantou je strop z panelů SPIROLL. Složení systému vyplývá z prefabrikovaných betonových dutinových panelů, zálivkovou výztuží a spárovou zálivkou.

Druhou navrhovanou stropní konstrukcí je systém POROTHERM. Hlavní nosnou část stropu tvoří stropní nosníky POT, dále stropní vložky MIAKO a zálivka tvořená betonem C20/25.

V závěru je provedeno porovnání obou variant stropních konstrukcí a následné vyhodnocení vhodnější konstrukce pro zadanou stavbu z hlediska ekonomické a časové náročnosti.

## **2 Část pozemního stavitelství**

### **2.1 Technická zpráva**

STŘEDNÍ PRŮMYSLOVÁ ŠKOLA v k.ú. TRUTNOV

Objednatel: město Trutnov, Slovanské Náměstí 55, 541 01 TRUTNOV

Místo stavby: parcela č. 357/4 k.ú. Trutnov, okr. Trutnov

Stavebník: František Novák, Nové Dvory 557, 541 03 TRUTNOV 3

Datum: listopad 2016

Vypracoval: Bc. Jakub Kábrt

**a) Účel objektu**

Hlavním účelem zadaného projektu je realizace střední průmyslové školy v Trutnově. Škola je navržena jako třípodlažní objekt bez podsklepení. Objekt je situován do místa se vznikající novou zástavbou rodinných domů a budov občanské vybavenosti. Výstavbou střední průmyslové školy vznikne možnost dalšího vzdělávání nejen pro trutnovskou mládež.

**b) Zásady dispozičního a architektonického řešení objektu, včetně vegetačních úprav a řešení přístupu a užívání osobami s omezenou schopností pohybu**

Navržená stavba splňuje všechny požadavky dle vyhlášky[2]. Celkové architektonické řešení objektu SO 01 bylo zpracováno v rámci návrhů a odsouhlasení objemového a provozně dispozičního řešení..

Objekt SO 01 bude umístěn do rovinatého terénu, v území novou zástavbou rodinných domů a objektů občanské vybavenosti.

Navrhovaná nosná konstrukce objektu bude provedena zděným systémem POROTHERM. Stavba je navržena jako třípodlažní, se zastřešením valbovou střechou. Architektonické řešení bylo navrženo v souladu s požadavky objednatele a dotčených orgánů státní správy. Provozně dispoziční uspořádání pozemního objektu, vychází z řešení studie. Toto uspořádání bylo následně upraveno dle požadavků stavebníka a možností plošných parametrů staveniště.

Úprava okolní vegetace objektu bude minimální. Vyplývá z územně technických poměrů staveniště a požadavků stavebníka na předpokládané využití exteriéru objektu.

Budova je navržena jako veřejně přístupná, proto je zde zohledněna celková bezbariérovost stavby.



**c) Obestavěný prostor, užitkové a zastavěné plochy, orientace, osvětlení a oslunění objektu**

**- *Užitkové a zastavěné plochy, obestavěné prostory***

**SO 01 SPŠ:**

|                             |                        |
|-----------------------------|------------------------|
| Zastavěná plocha stavby SPŠ | 857,70 m <sup>2</sup>  |
| Obytná plocha v SPŠ         | 923,57 m <sup>2</sup>  |
| Užitková plocha SPŠ celkem  | 1158,92 m <sup>2</sup> |
| Výška hřebene SPŠ od +0,000 | 13,5 m                 |

**SO 02** Délka přípojky vody 24,0 m

**SO 03** Délka přípojky splaškové kanalizace 24,5 m

**SO 04** Délka přípojky elektřiny (NN) 24,5 m

**SO 05** Délka přípojky horkovodního potrubí 23,0 m

**SO 06** Délka přípojky plynu 23,0 m

**- *Orientace***

Návrh orientace objektu SO 01 byl zpracován s ohledem na jeho provozní využití. Pomocí vyjádření provozních požadavků zde byla určena i orientace jednotlivých vstupů do objektu. V jižním průčelí stavby jsou navrženy výplně vnějších otvorů o větších rozměrech, zejména z důvodu dobrého prosvětlení. Při určování orientace stavby byla zohledněna i přilehlá veřejná komunikace.

- ***Osvětlení a oslunění objektu***

Kompletní provedení systému výplní vnějších otvorů stavebního objektu SO 01 splňuje požadavky na dostatečné denní osvětlení budov tohoto charakteru. Systém je doplněn o rozvody elektroinstalací, splňující požadavky pro dodatečné osvětlení interiéru. Elektroinstalace umělého osvětlení je provedena zejména z důvodu možnosti snížení intenzity vnějšího osvětlení nebo užívání v nočních hodinách.

Stavba vzhledem ke svému účelu a celkovému charakteru splňuje stanovené požadavky na oslunění, které předurčují proslunění jednotlivých typů místností s ohledem na jejich účel. Musí být také dodržena zraková pohoda, z důvodu nadměrného proslunění.

**d) Konstrukční a technické řešení objektu**

Celkové konstrukční a technické řešení stavebního objektu je navrženo z běžných materiálů. Materiály splňují obecné i technické požadavky na jejich kvalitu a následnou životnost. Z důvodu upřesnění jednotlivých pracovních postupů a správného využití materiálů jsou součástí navržených stavebních prací SPŠ navrženy konstrukce HSV a PSV. Jejich podrobný popis je vyhotoven v připojené prováděcí dokumentaci.

***d)01 Zemní práce***

Na stavební parcele dojde k zemním pracím středně velkého rozsahu. Před samotným zahájením výstavby bude provedeno sejmutí ornice. Ta bude uskladněna na předem určené skládce v místě staveniště. Později bude dodatečně využita.

Po dokončení sejmutí ornice bude proveden výkop jednotlivých rýh pro základové konstrukce. Hloubka rýh je navržena do dvou hloubkových úrovní. Hloubková úroveň pro obvodové nosné konstrukce je stanovena na hodnotu 1350 mm. Hodnota hloubkové úrovně pro vnitřní nosné zdivo je stanovena na 900 mm. Navrhovaná šíře rýh pro obvodové nosné zdivo je stanovena hodnotou 800 mm, zatím co stanovená hodnota rýh pro nosné vnitřní zdivo činí 660 mm.

Zemina vytěžená ze základových pásů je zařazena do třídy F6 – jíí se střední plasticitou. Z důvodu umístění tepelné izolace a dodatečného odvodnění pomocí drenáže bude proveden svahovaný výkop z vnější strany základových rýh pro nosné obvodové stěny. Pro navrhovanou hloubku jednotlivých základových rýh není třeba žádné jiné pažení, ani jiné zajištění výkopu.

V následující fázi bude provedena betonáž. Ta bude probíhat přímo do předem připraveného výkopu, opatřeného z vnější strany bedněním(pouze pod nosnými obvodovými stěnami).

Základové konstrukce budou zasypány zeminou, která bude hutněna po vrstvách. Další vrstva bude tvořena kamenivem frakce 16-32 a provedena v tloušťce 300mm. Požadovaná hodnota zhutnění je stanovena na  $E_{df}=0,25\text{MPa}$ . Hutnění zajistí vibrační deska a vibrační pěch. Zemní práce pod hladinou vody se zde nepředpokládají.

#### ***d)02 Základy***

Základové konstrukce jsou navrženy z betonu třídy C 20/25. Betonáž bude probíhat do předem připravených základových rýh. Je třeba dbát na to, aby stěny jednotlivých rýh byly zarovnané do svislé polohy. Úroveň základové spáry se uvažuje nad hladinou podzemní vody, díky tomu není s podzemní vodou uvažováno.

Po zabetonování jednotlivých rýh se provede další fáze betonáže základových konstrukcí, to je betonáž základové desky. Deska je tvořena betonem C20/25 v tloušťce 200mm a vloženou výztuží (sít' 150/6 x 150/6)

#### ***d)03 Svislé konstrukce***

Svislé konstrukce objektu SO 01 jsou tvořeny zděným systémem POROTHERM. Obvodové zdivo je tvořeno tvarovkami POROTHERM 44 T Profi Dryfix. Vnitřní nosné zdivo bude vyhotoveno z tvarovek POROTHERM 30 Profi. Pro nenosné svislé konstrukce jsou zde využity i další typy tvarovek POROTHERM, jako POROTHERM 24 Profi,

POROTHERM 14 Profi a POROTHERM 11,5 Profi. Tvarovky budou zděny na speciální maltu POROTHERM Profi.

#### ***d)04 Vodorovné konstrukce***

Jsou navrženy dva typy vodorovných nosných konstrukcí:

##### stropní systém SPIROLL

Předpjaté stropní panely SPIROLL slouží k vytvoření stropních a střešních konstrukcí pozemních staveb. Tyto prefabrikované ŽB panely disponují vysokou únosností. Konstrukce samotného panelu je tvořena z předpjatého betonu a je vylehčena kruhovými dutinami. Díky předpjaté výztuži jsou panely vhodné hlavně pro větší rozpory. Možnost provádění příčných i podélných řezů nebo vrtání otvorů do jednotlivých panelů činí systém velice dobře použitelný. Další částí vodorovné stropní konstrukce je záливková výztuž, vkládaná do spár u jednotlivých panelů a záливkový beton třídy C 20/25, kterým se spáry vyplní. Součástí vodorovné konstrukce je i ŽB ztužující věnec navržený dle statického výpočtu. Na vnější části věnce se nachází tepelná izolace tloušťky 150 mm.

##### stropní systém POROTHERM

Tento stropní systém je tvořen stropními keramicko-betonovými nosníky POT opatřenými svařovanou prostorovou výztuží. Mezi stropní nosníky se dodatečně vkládají keramické stropní vložky MIAKO PTH. Po uložení stropních vložek následuje provedení nadbetonávky. Ta bude zhotovena z betonu C 20/25. Díky nadbetonávce dojde ke ztužení a částečnému zmonolitnění stropní konstrukce. Součástí konstrukce je i ŽB ztužující věnec navržený dle statického výpočtu. Ztužující věnec je opatřen tepelnou izolací a z vnější strany i věncovkou POROTHERM

#### ***d)05 Izolace proti vodě a zemní vlhkosti***

Střední průmyslová škola je navržena jako nepodsklepená. Byl proveden zjednodušený geologický a hydrogeologický průzkum, jehož výsledkem bylo zjištění úrovně podzemní vody. Tato úroveň byla stanovena jako neohrožující a neomezující průběh výstavby.

Proti zemní vlhkosti bude vyhotovena hydro-izolace z asfaltových pásů HYDROBIT V60 S35. Před položením asfaltových pásů je nutné provést řádné napenetrování podkladního betonu.

Při izolaci svislých částí je nutné použít penetrační nátěr, dále pak hydroizolaci DELTA-THENE. Svislé odizolování bude také opatřeno drenážním systémem, umístěným u paty základu po obvodu budovy.

Pokládání asfaltových pásů probíhá s překrytím 100 mm. Přesahy hydro-izolačních pásů budou vyvedeny na přiléhající svislou konstrukci do výše 250 mm.

Po vyhotovení hydro-izolace je brát na vědomí možné následné poškození, způsobené průběhem výstavby.

#### ***d)06 Zastřešení***

Objekt je zastřešen valbovou střechou, tvořenou systémem dřevěných vazníků. Střešní systém bude proveden společností KASPER Trutnov. Jednotlivé vazníky jsou pevně ukotveny k nosné konstrukci. Střešní konstrukce bude opatřena jednotlivými prostupy a okapovými žlaby dle přiložené projektové dokumentace.

#### ***d)07 Tepelné izolace***

Zateplení střešního pláště je provedeno izolací ROCKWOOLL DACHROCK tl. 120 mm. Součástí ztužujícího věnce a základových konstrukcí je expandovaný polystyren tloušťky 150 mm. Jako tepelná izolace podlah objektu SO 01 byl navržen extrudovaný polystyren tloušťky 20 mm.

#### ***d)08 Výplně otvorů***

Objekt je vybaven plastovými okny s izolačním dvojsklem a tepelným prostupem  $U=1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Okenní rámy mají hnědý barevný odstín. Postup montáže jednotlivých oken je řešen v technickém návodu výrobce.

Vstupní dveře jsou řešeny jako plastové s izolačním dvojsklem a celoobvodovým kováním. Součinitel prostupu tepla je zde  $U=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Dveřní křídlo spolu se zárubní je navrženo do hnědého barevného odstínu.

Jednotlivé výplně vnějších otvorů lze dle potřeby dále doplnit o vnější hliníkové žaluzie. Dveře v interiéru jsou osazeny do ocelových zárubní. Vizuální řešení dveřních křídel se provede po dodatečné domluvě s investorem.

Styky vnitřních podlah v místech dveřních otvorů je možné překrýt přechodovými lištami. Celkovou montáž dveřních otvorů je nutné provést podle montážních předpisů dodavatele.

#### ***d)09 Povrchové úpravy***

Všechny povrchy interiérových stěn a stropů jsou vyhotoveny z omítky PROTHERM Universal, se závěrečným bílým nátěrem. V prostorách sociálních zařízení je z hygienických důvodů použit keramický obklad sahající do výšky 1750 mm. Keramický obklad je využit i v prostorách tříd a jednotlivých kanceláří. Je umístěn do prostoru kolem umyvadel, do výšky 1750 mm. Barevný odstín bude vybrán po dohodě s investorem.

Povrchová úprava exteriérových stěn bude provedena z tenkovrstvé omítky (BAUMIT, HASIT apod.). Konečná povrchová úprava soklu bude provedena pomocí lícových cihel do výšky 150 mm s provedením ochrany tepelné izolace základů. Při provádění všech povrchových úprav je nutné dbát na platné předpisy dodané výrobcem.

Povrchy podlah v objektu jsou z velké části řešeny plovoucími podlahami. V místnostech se sociálním zařízením budou povrchy podlah opatřeny keramickou dlažbou.

#### ***d)10 Lešení***

Kolem celého objektu se uvažuje s lehkým lešením s podlahami o šířce 1,2 m a do výšky 11 m. Lešení zabezpečí postupné provádění HSV a PSV. Bude využito při osazování otvorů, při provádění vnějšího zateplení stavby nebo při konečné úpravě povrchů.

Je nutné, aby zhotovitel zajistil kompletní dodržení všech zásad a ustanovení určených ČSN řady 7381 – Stavební lešení a výtahy.

#### ***d)11 Dokončovací práce***

V objektu budou provedeny dokončovací práce středního rozsahu. Jedná se o kompletní vyčištění objektu o výšce třech podlaží, s výškou podlaží do 4 metrů zametením.

#### **e) Tepelně technické řešení konstrukcí**

Stavební objekt SPŠ byl z tepelně technického hlediska navržen v souladu se všemi ustanoveními [3].

|  |                                |
|--|--------------------------------|
| Součinitel prostupu tepla pro obvodový plášť:            | $U=0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$ |
| Součinitel prostupu tepla pro okna:                      | $U=1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$  |
| Součinitel prostupu tepla pro vchodové dveře:            | $U=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$  |
| Součinitel prostupu tepla střechy:                       | $U=0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$ |
| Součinitel prostupu tepla ploché střechy nad vestibulem: | $U=0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ |
| Součinitel prostupu tepla podlahy nad terénem:           | $U=0,31 \text{ W/m}^2\text{K}$ |

**f) Založení stavby s ohledem na hydro-geologický a inženýrsko-geologický průzkum**

Založení stavby školy bylo po výsledcích hydro-geologického a inženýrsko-geologického průzkumu vyhodnoceno jako jednoduché. Návrh založení stavby musí být potvrzen statickým výpočtem.

**g) Vliv objektu na životní prostředí**

Výstavba objektu SO 01 nebude mít negativní dopad na životní prostředí. Stavba se nenachází v žádném chráněném území ani v ochranném pásmu lesa. Vytěžená zemina bude dočasně uskladněna na p.č. 357/4 a poté zpětně využita při terénních úpravách. Při realizaci stavby dojde k dočasnému zhoršení podmínek v okolí stavby způsobených provozem stavebních strojů. Dojde ke zvýšení hluchnosti, prašnosti apod. Všechny stavební úpravy jsou navrženy tak, aby nenarušovali životní prostředí nad limity obsažené ve zvláštních předpisech.

Následným využíváním a provozem objektu SO 01 nebude vznikat žádný technologický odpad. Komunální odpad bude skladován v kontejnerech a bude pravidelně vyvážen na předem určenou skládku smlouvenou s autorizovanou firmou.

**h) Napojení na dopravní infrastrukturu**

Sjezd na parcelu č. 357/4 bude vytvořen napojením na stávající dopravní komunikaci přiléhající k pozemkové parcele. U vjezdu na pozemek bude vytvořena brána se závorami (š. – 4 m) a menší branka (š. – 1,2 m) pro pěší. Povrch nového vjezdu bude vyhotoven z asfaltu a bude lemován betonovým silničním obrubníkem BO 15/30 uloženým do betonového lože. Nově vzniklý sjezd bude opatřen odvodňovacím žlábkem ACO – SELF aby bylo zamezeno natékání dešťových vod na povrch komunikace v majetku města Trutnov.



Šířka místní vozovky, na kterou je nový vjezd napojen dosahuje šíře jednoho pruhu větší než 2,5 m, to zapříčiní spolehlivý zásah požárního vozidla. Zde se řídíme ustanovením [6]. Ještě před započítáním prací na samotném vjezdu je nutné zaznačení jednotlivých inženýrských sítí od pověřených správců sítí nacházejících se v prostoru pod samotným vjezdem a v prostoru staveniště.

#### **i) Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí**

V okolí stavebního objektu se nevyskytují žádná zařízení nebo provozovny způsobující nadměrnou hlučnost nebo vibrace. Jsou navrženy ochranné prvky pouze pro běžné působení vnějších povětrnostních vlivů. Podle výsledků jednotlivých průzkumů není další ochrana před ostatními škodlivými vlivy nutná. Výsledky radonového průzkumu – NÍZKÝ index.

#### **j) Obecné požadavky na výstavbu**

Řešení stavebních konstrukcí objektu není v rozporu s ustanoveními[7]. Umožňuje tak jejich provedení v souladu s požadavky[2]. Jedná se zde zejména o provádění těchto konstrukcí:

##### **- *Požadavky na realizaci základových konstrukcí***

Při návrhu realizace základových konstrukcí bylo možné nezohledňovat bezpečnost a stabilitu svahu nebo pažení základové jámy. Není nutné zde řešit ani stabilitu svahů okolní zástavby, protože prováděná stavba je od stávající zástavby v dostatečné vzdálenosti.

- ***Požadavky na realizaci svislých konstrukcí***

Svislé konstrukce je třeba zvolit zejména s ohledem na požární bezpečnost. Každá z těchto konstrukcí musí vykazovat předem určenou protipožární odolnost. Stěny, nebo jejich části nesplňující tyto požadavky posuzujeme jako otevřené plochy. U těchto případů je nutno vytvořit požární pásy, které musí odpovídat předem určeným hodnotám. V dalším případě lze nainstalovat požárně bezpečnostní zařízení. Všechny vnější stěny v budově musí odolávat vlivům jako např. difuze vodních par, musí splňovat určené prostupy tepla nebo vodních par stanovené normou. Vnitřní nenosné příčky musí být vyhovující zejména z hlediska akustiky a vzduchové neprůzvučnosti.

- ***Požadavky na podlahové konstrukce a povrchy stěn***

Na podlahové konstrukce jsou kladeny zejména tepelně technické a zvukově izolační požadavky předem určené normou. Je nutné volit vhodné materiálové provedení nejen z důvodu protipožární bezpečnosti. Například pro návrh podlah musí být uvažován materiál s indexem šíření plamene nižším než 100 mm za minutu. Povrchové úpravy stěn a stropů navržené v chráněných únikových cestách musejí být provedeny z hmot s nulovým indexem šíření plamene.

- ***Požadavky na střešní konstrukci***

Při návrhu střešní konstrukce bylo uvažováno s požadavky uvedenými v příslušné vyhlášce[8].

- ***Požadavky na výplně otvorů***

Je nutné, aby výplně otvorů dostatečně odolávaly povětrnostním vlivům nebo vlivům jejich vlastního zatížení. Jedním z požadavků je samotná tuhost těchto konstrukcí

nebo jejich protipožární odolnost. Je třeba zohlednit tuhost jednotlivých výplní otvorů i při jejich plném otevření. Nesmí dojít k žádné deformaci nebo porušení konstrukce. Mezi další požadavky patří například tepelně technické vlastnosti a akustické vlastnosti. Hlavní vstupní dveře musí splňovat světlou šířku nejméně 800 mm, dále pak např. okenní parapety, pod nimiž je volný venkovní prostor hlubší než 0,5 m, musí splňovat min. výšku 850 mm. V případě, že je parapet nižší, musí být doplněn vhodným zábradlím nejméně do výše uvedené výšky.

- ***Požadavky na zábradlí***

Ty plochy stavebního objektu, u kterých hrozí nebezpečí pádu, je nutné opatřit konstrukcí zábradlí nebo jiného způsobu zamezení vstupu podle příslušných norem. Zábradlí se zřizuje na volném okraji pochozí plochy. V objektu SO 01 byla navržena zábradlí sahající do výšky 900 mm. Zábradlí je umístěno v prostoru rampy pro osoby s omezenou schopností pohybu, která se nachází u jednoho z hlavních vchodů do budovy. Dále se v budově nachází dvouramenné schodiště propojující všechna podlaží objektu. Schodiště má půdorysný rozměr 6000 x 7300 mm. Šíře jednoho ramene je potom 3000 mm. Schodiště je opatřeno zábradlím po obou stranách. Materiál zábradlí je nerezová ocel, doplněná o dřevěné madlo. Zábradlí je navrženo do výšky 900 mm.

- ***Požadavky na výtahy***

Ke stavebnímu objektu je z jižní části připojen panoramatický výtah s lanovým pohonem SPF – G/P. Výtah architektonicky ozvláštňuje celkový pohled na budovu. Toto zařízení zde bylo navrženo z důvodu zlepšení vertikálního pohybu osob s omezenou schopností pohybu. Bližší specifikace a způsob provedení panoramatického výtahu SPF – G/P zajišťuje společnost SCHMITT-AUFZUEGE.

## **2.2 S 01 SITUACE**

Viz výkresová část

## **2.3 S 02 ZÁKLADY**

Viz výkresová část

## **2.4 S 03 1. NP**

Viz výkresová část

## **2.5 S 04 2.NP**

Viz výkresová část

## **2.6 S 05 3. NP**

Viz výkresová část

## **2.7 S 06 Strop SPIROLL 1. NP**

Viz výkresová část

## **2.8 S 07 Strop SPIROLL 2. NP**

Viz výkresová část

## **2.9 S 08 Strop SPIROLL 3. NP**

Viz výkresová část

## **2.10 S 09 Strop POROTHERM 1. NP**

Viz výkresová část

## **2.11 S 10 Krov**

Viz výkresová část

## **2.12 S 11 Zastřešení**

Viz výkresová část

## **2.13 S 12 ŘEZ**

Viz výkresová část

## **2.14 S 13 Pohledy**

Viz výkresová část

## **2.15 S 14 DETAILY**

Viz výkresová část

## **2.16 S 15 Zařízení staveniště**

Viz výkresová část

### 3 Technologická část

Technologické řešení stropních konstrukcí je navrženo pro objekt střední průmyslové školy. Ta je navržena jako třípatrový objekt bez podsklepení o půdorysných rozměrech 44,72 x 16,62 m + 31,93 x 12,18 m. Objekt zastřešuje valbová střecha s výškou hřebene 13,5 m, s využitím systému příhradových vazníků. Obvodová konstrukce SPŠ je tvořena zděným systémem POROTHERM 44 T Profi. Nosné vnitřní zdivo je tvořeno systémem POROTHERM 30 Profi a POROTHERM 24 Profi. Vnitřní nenosné zdivo je tvořeno tvarovkami POROTHERM 14 a 11,5 Profi. Zdění bude probíhat na maltu POROTHERM universal.

Technologický předpis je vytvořen pro dva typy stropních konstrukcí:

**stropní konstrukce z předpjatých panelů SPIROLL**

**stropní keramicko-betonová konstrukce POROTHERM**

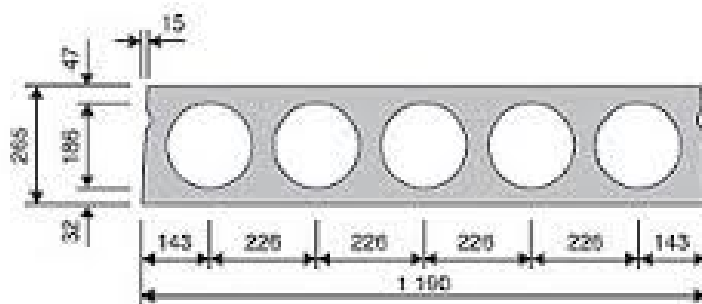
### 3.1 Technologický předpis stropu SPIROLL

#### 3.1.1 Materiály

Stropní nosný systém SPIROLL je tvořen prefabrikovanými ŽB panely, opatřenými předem určeným množstvím dutin. Dutiny jsou zde zejména z důvodu odlehčení a zlepšení manipulace s panely. Nedílnou součástí tohoto systému je záливková výztuž, vkládaná do vzniklých spár mezi jednotlivými panely. Výztuž je tvořena ocelovými pruty. Záливková výztuž je poté zalita záливkovým betonem třídy C 20/25. Ve stejné úrovni jako samotná stropní konstrukce se nachází i ztužující ŽB věnec, opatřený z exteriéru tepelnou pěnovou izolací. Ztužující věnec bude podléhat statickému posouzení.

#### 3.1.2 Popis panelu Spiroll

Jedná se o předem předpjatý deskový prvek tvořený betonovou směsí třídy C 40/50. Předpjatá lana jsou umístěna v horní i spodní části desky. Celkový průřez panelu je opatřen vylehčujícími dutinami. Jednotlivé průřezy panelů se mohou lišit zejména z důvodu jejich dodatečných úprav. Výrobce udává největší možnou délku panelu 16 m, skladební šířka je potom stanovena na 1200 mm. Návrhová tloušťka panelů, využitých na objektu SO 01 byla stanovena na 265 mm, nad posledním nadzemním podlažím pak 160 mm.



Obr. 1 Stropní panel SPIROLL [1]

### **3.1.3 Skladování a doprava materiálu**

Jednotlivé panely budou uloženy na dřevěné trámký, které budou umístěny 1/10 délky - maximálně 600 mm od konců panelu. Všechny proklady nacházející se mezi panely musí být umístěny svisle pod sebou. Skladování panelů je povoleno do výšky 4 m a není dovoleno na uskladněné panely vstupovat.

#### ***Doprava primární:***

Stropní panely SPIROLL budou dodávány průběžně na soupravě tahače s valníkovým návěsem. Tahač MAN TGX 18.440 a valníkový návěs SCHWITZ. Užité zatížení návěsu je 39,0t. Návěs musí mít rovnou čistou ložnou plochu, na které můžeme libovolně umístit podkladky dle typu a délky panelu. Podkladky umísťujeme ve svislici nad sebou ve vzdálenosti 1/10 délky panelu od čela. Panely přepravujeme ve vodorovné poloze.

#### ***Doprava sekundární:***

Pro vertikální přepravu stropních panelů SPIROLL na stavbě je určen věžový jeřáb LIEBHERR 132 EC - H8. K přemísťování stropních panelů uijeme samosvorných kleští nebo vázacích prostředků. Konkrétně bude použit dvouramenný řetězový úvazek. Délka pramene je minimálně 6,0m a průměr řetězu je min. 16mm.

### **3.1.4 Pracovní podmínky**

Při montáži stropních panelů SPIROLL bude staveniště zařízeno dle platných předpisů a norem. Na staveništi budou zřízeny šatny pro zaměstnance, sociální zařízení, sklady a skládky materiálů a v neposlední řadě síla určená pro míchání stavebních směsí. Skládky budou umístěny na přilehlých parkovacích plochách, které budou součástí staveniště. Skládky jsou řádně odvodněny. Prostor staveniště a jeho okolí bude řádně označen všemi potřebnými dopravními značkami. Staveniště je napojeno na inženýrské



sítě. Elektrická energie bude dodávána elektrickým rozvaděčem 220/380V. Míchací centrum bude napojeno pomocí gumových hadic na vodovodní řád z předem vyrobené vodoměrné šachty. Pro dopravu v prostoru staveniště bude sloužit předem vybudovaná přechodná obslužná komunikace, tvořená asfaltovým recyklátem o šířce 6000mm.

### **3.1.5 Převzetí pracoviště**

Před započítím montáže železobetonových panelů SPIROLL budou ukončeny veškeré práce na nosných konstrukcích dle projektové dokumentace. Konstrukce budou ukončeny zděním do požadované výšky dle projektové dokumentace. Povrch zdiva musí být čistý a neporušený.

### **3.1.6 Obecné pracovní podmínky**

Je nutné, aby byli jednotliví pracovníci proškoleni a seznámení s jednotlivými pracovními postupy a s BOZP. Každý pracovník musí dodržovat předpisy o ochranných pomůckách. Pracovníci, vykonávající pracovní činnost ve výškách musí mít potvrzení k možnosti vykonávání této činnosti. Práce na stropních konstrukcích je možné započít až po celkovém dokončení prací na nosných svislých konstrukcích. Práce je možné vykonávat pouze za určitých podmínek. K zákazu činnosti na stropních konstrukcích vedou například silné deště (intenzita deště musí být větší než 8 mm/h) nebo sněžení. Montáž stropních konstrukcí je možné provádět do teploty -10°C. Betonování je omezeno teplotou do -5°C.

### **3.1.7 Personální obsazení**

Na provádění stropních konstrukcí bude dohlížet stavbyvedoucí nebo jím pověřený mistr. Před zahájením prací obsluha zkontroluje technický stav všech nástrojů. Montážní

práce vykonávají pouze zaměstnanci, kteří jsou k tomu náležitě proškolení. Musí mít platné průkazy nebo osvědčení, které je opravňují dělat danou práci.

***K personálnímu obsazení náleží:***

- |                            |                               |
|----------------------------|-------------------------------|
| - vedoucí čety – montážník | -1x průkaz o práci ve výškách |
| - montážníci               | -1x průkaz o práci ve výškách |
| - pomocní dělníci (vazači) | -1x průkaz vazače             |
| - jeřábík                  | -1x jeřábnický průkaz         |
| - obsluha výtahu           | -1x                           |
| - svářeči                  | -1x svářecí průkaz            |

**3.1.8 Stroje a pomůcky**

***Stroje:***

- věžový jeřáb LIEBHERR 132 EC-H8
- tahač MAN TGX 18.440
- valníkový návěs SCHWITZ
- cyklická bubnová míchačka Atika Expert 185
- bruska MAKITA GA 9030SF01
- svářecí invertor GAMA 1500L

***Nářadí:***

- gumová palice
- zednická lžíce
- zednická naběračka (fanka)
- brusné hladítko
- 2x kolečko
- vodováha

- 2x žebřík
- 2x páčidla
- Lopaty
- klíny

***Pomůcky BOZP:***

- ochranný oděv, obuv
- pracovní rukavice
- přilba
- ochranné brýle
- jistící úvazek
- jistící lano

### **3.1.9 Hlavní pracovní postup**

Montáž stropních panelů SPIROLL provádíme dle příslušných norem ČSN a EN. Montáž provádí proškolení pracovníci, kteří jsou dokonale seznámeni s projektem, technologickými zásadami a s předpisy o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci. Pracovníci pracující ve výškách musí mít pro vykonávanou práci požadovanou kvalifikaci a potvrzení o zdravotní způsobilosti pro práce ve výškách dle [9]. Ostatní pracovníci, kteří se podílí svou činností na montážních pracích, musí být seznámeni s uvedenými dokumenty, předpisy a nařízeními v rozsahu své činnosti při montáži.

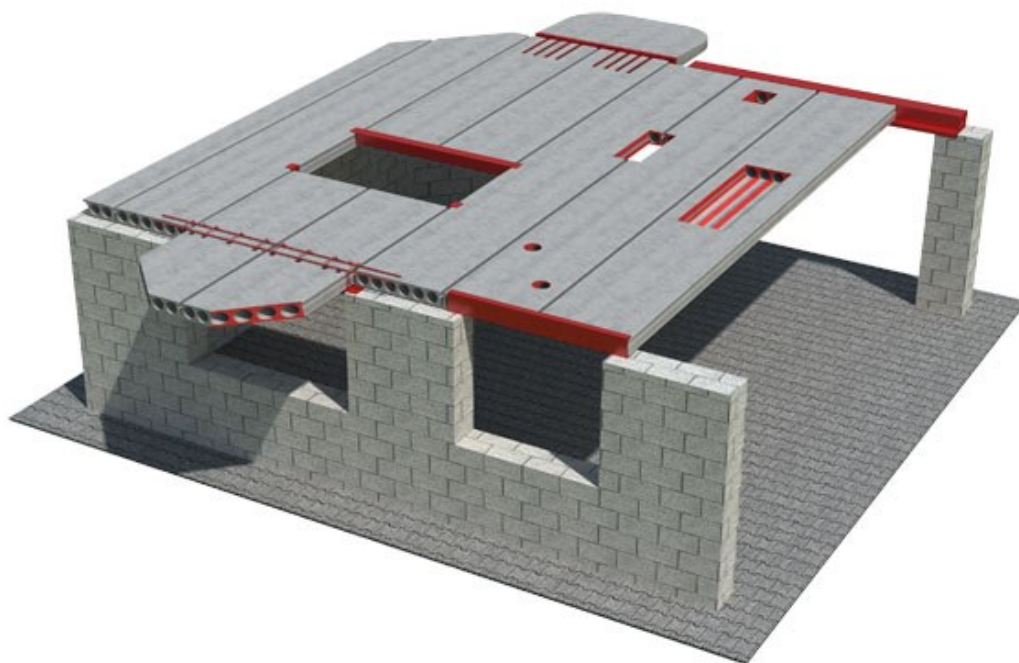
Stropní panely budou osazeny dle projektové dokumentace. Tím zabráníme zbytečnému zvedání prvků, přes již položené prvky. Součástí tohoto předpisu jsou výkresy uložení stropních panelů a výkresy vývozního plánu panelů.

Před zahájením montáže proběhne přejímka a kontrola dílců, stejně tak i přejímka podpůrných konstrukcí. Výsledky přejímek musí být zapsány ve stavebním deníku. Nutná je kontrola funkčnosti všech montážních a bezpečnostních pomůcek.

Manipulace po staveništi je zajištěna dvouramenným řetězovým úvazkem. Řetěz musí být umístěn 200 mm od líce panelu. Všechny panely musí být vázány dle pokynů

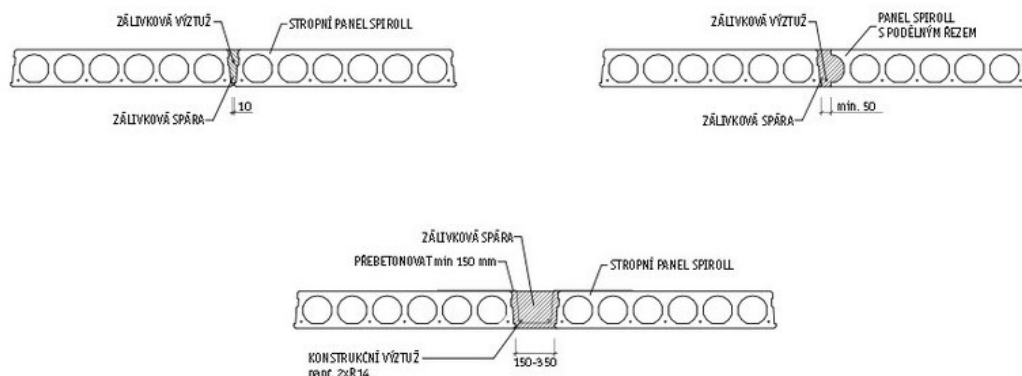
výrobce a ve výšce přibližně 200 mm před definitivním zdvihem kontrolujeme bezpečné uvázání. Všechny prvky musí být zvedány plynule bez trhavého pohybu, houpání, otáčení a příčného rozkmitu. Panel se před uložením na čistý podklad musí ustálit montážníky.

Na navlhčenou podkladovou plochu nanese 10mm MC 10, do které se stropní dílec uloží. Malta musí být rovnoměrně nanesená na celou ložnou plochu. Pokud je panel SPIROLL v ustálené poloze uložen dle projektové dokumentace, může být odepnut z montážních lan. První panel se ukládá ze žebříků, druhý a další panely se pokládají z již položených panelů.



**Obr.2 Pokládání stropních panelů SPIROLL [1]**

Ze spár panelů musí být odstraněny veškeré nečistoty a beton boků spár musí být před provedením zálivky nasáklý vodou. Následně vložíme spárovou výztuž a zaléváme zálivkovým betonem nejméně třídy C 20/25 s maximální velikostí zrna 8mm. Do betonové směsi je možné přidat plastifikátor. Průměr výztuže je výrobcem navržen na 8mm. Zálivková výztuž bude přivařena k výztuži železobetonových věnců. Zálivkový beton vyléváme do spár po malých částech z vhodné nádoby. Kontrolujeme polohu výztuže a následně hutníme plošným beranidlem.



**Obr.3 Zalévání spár [1]**

Po celkovém dokončení betonování jednotlivých spár a ztužujícího ŽB věnce je nutné beton dále ošetřovat. Beton je ošetřován dle ustanovení [10]. Bude probíhat zejména kropení betonu při procesu tuhnutí až do úplného zatvrdnutí.

70% pevnost betonu bude dosažena během 3-4 dní. V tuto chvíli je již možné konstrukci zatěžovat.

Následuje důkladné očištění konstrukce. Jedná se hlavně o zatvrdlý beton ve spárách na spodní straně stropu, ty je třeba z estetických důvodů odstranit. Očištění probíhá ocelovým kartáčkem. Do očištěné spáry bude následně pomocí hladítka vnášen tmel Sika Cream 250. Po jeho zatvrdnutí bude nanesen penetrační nátěr s přesahy 50 – 100 mm na každou stranu od upravené spáry. Jednou z posledních fází je aplikace trvale flexibilní hmoty Sikagard 545 W Elastofill. Aplikace bude provedena ocelovým hladítkem. Následuje překrytí výztužnou armovací skelnou tkaninou. Přesahy tkaniny jsou stanoveny na 100 mm na každou stranu upravené spáry. Na tento upravený podklad bude následně nanesena štuková omítka.

### **3.1.10 Kontrola kvality**

Na celkové provedení všech činností potřebných pro zhotovení stropní konstrukce SPIROLL dohlíží stavbyvedoucí. Jeho povinností je kontrolovat zejména:

- kontrola pracoviště po ukončení předchozí činnosti – zdění
- kontrola atestů panelů SPIROLL
- kontrola dodržení podmínek pro montáž panelů SPIROLL
- kontrola rovinatosti a čistoty podkladu
- kontrola uložení panelů SPIROLL
- kontrola provedení cementové zálivky panelů SPIROLL
- kontrola ošetření spár panelů SPIROLL
- kontrola geometrie a rovinatosti povrchu dle PD

Po dokončení všech pracovních činností dojde k předání stropní konstrukce technickému dozoru investora a provede se o tom zápis do stavebního deníku.

### **3.1.11 Bezpečnost a ochrana zdraví**

Bezpečnost a ochrana zdraví jednotlivých pracovníků při vykonávání pracovních činností je zajišťována pomocí těchto pomůcek:

- ochranný oděv, obuv
- pracovní rukavice
- přilba
- ochranné brýle
- jistící úvazek
- jistící lano

Další věc, která byla zohledněna, je práce ve výškách. Pracovníkům zde hrozí pád nebo propadnutí. Proto je nutné, aby výškoví pracovníci prošli speciálním proškolením. Při

manipulaci se zavěšeným břemenem je třeba řídit se opatřením [11]. Celý systém bezpečnosti a ochrany zdraví musí nadále splňovat i požadavky [13]. Dále pak nařízení vlády [12]. Je nutné brát v potaz i Nařízení vlády [14].

### **3.1.12 Životní prostředí**

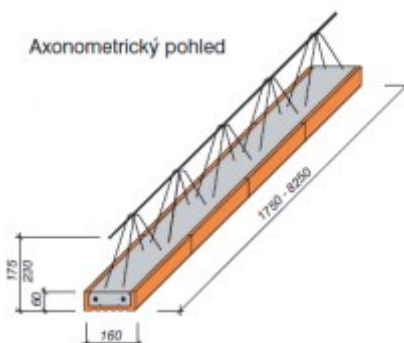
Stavba nebude mít negativní vliv na životní prostředí. Kolem prostoru staveniště proběhne výstavba oplocení do výšky 2 m. Při stavebním procesu nebudou vyskytovat nebezpečné látky a všechny odpady budou tříděny do kontejnerů a odvezeny na předem určené skládky. Zde se řídíme zákonem [15], vyhláškou [16] a vyhláškou [17]. Během výstavby proběhne pouze zvýšení hluku a prašnosti, ale pouze v době nezbytně nutné pro vyhotovení určitého pracovního záběru. Stavební stroje budou při výjezdu ze staveniště důkladně očištěny. Toto opatření je provedeno z důvodu zamezení znečištění veřejné komunikace.

## **3.2 Technologický předpis stropu POROTHERM**

### **3.2.1 Materiál**

Hlavní nosnou část stropní konstrukce POROTHERM tvoří keramobetonové nosníky POT, opatřené svařovanou prostorovou výztuží. Na jednotlivé nosníky jsou následně postupně ukládány stropní keramické vložky MIAKO PTH. V závěrečné fázi je provedena nadbetonávka, tvořena betonem C 20/25. Použitím nadbetonávky bude dosaženo zmonolitnění konstrukce. Součástí navrhovaného stropu je i ztužující ŽB věnec, posouzený statickým výpočtem. ŽB věnec bude opatřen pěnovou tepelnou izolací a bude ukončen věncovkou systému POROTHERM.

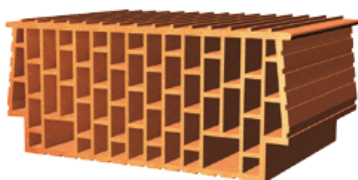
### ***Keramicko-betonové nosníky POT***



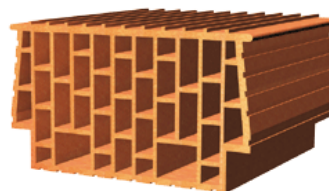
**Obr.4 Stropní nosník POROTHERM POT [4]**

Složení samotných stropních keramicko-betonových nosníků POT spočívá v keramických tvarovkách tvaru U, příhradové ocelové výztuže a betonovou zálivkou třídy C 25/30. Keramické tvarovky mají rozměr 160 x 60 x 250 mm. Je do nich uložena příhradová ocelová výztuž typu BSt 500 M. Příhradovou výztuž tvoří horní pás tvořený jedním prutem  $\varnothing 8$  mm a dolní pás tvořený dvěma pruty  $\varnothing 6$ -  $\varnothing 12$  mm., který je spojený vlnovitou výztuží  $\varnothing 5$  nebo  $\varnothing 6$  mm. Šířka jedné vlny je 200 mm. Keramicko-betonový nosník dosahuje celkové výšky 230 mm a je vhodný do největšího možného rozpětí 8000 mm.

### ***Keramické vložky MIAKO PTH***



**Obr.5 Stropní vložka MIAKO 23/62,5 [4]**



**Obr.6 Stropní vložka MIAKO 23/50 [4]**



Keramické stropní vložky MIAKO mají délku 250 mm. Jejich rozměr se liší pouze v jednotlivých tloušťkách. Šířka keramických vložek je určena osovou vzdáleností keramicko-betonových nosníků, na které jsou ukládány. Osová vzdálenost nosníků je 500 nebo 625 mm.

### **3.2.2 Skladování a doprava materiálu**

Při skladování jednotlivých keramicko-betonových nosníků, je důležité ukládat je na dřevěné proklady o minimálních rozměrech 40 x 20 mm. Proklady budou umístěny do maximální vzdálenosti 500 mm od konců nosníků a budou ukládány nad sebou ve svislici. V případě ukládání keramicko-betonových nosníků POT na dopravní prostředek je nutné, aby nosníky ležely na nosné ploše v celé své délce.

Uskladnění na staveništi proběhne na předem určené skládce. Realizace stropů na objektu SO 01 nebude probíhat v zimním období, proto není nutná zvláštní ochrana proti povětrnostním vlivům.

Dodávka keramických vložek MIAKO PTH bude probíhat na dřevěných paletách o rozměrech 1,18 x 1,0 m. Jednotlivé palety budou obaleny smršťovací folií chránící výrobek před působením povětrnostních vlivů a proti pohybu dílců při přepravě. Stropní vložky budou v paletách ukládány vždy „na vazbu“.

Zálivka stropní konstrukce bude tvořena betonem třídy C 20/25 připravovaným v betonárce BAK a. s.. Na staveništi bude beton dopravován pomocí autodomíchávačů.

Jednotlivé průměry použitých výztuží jsou na stavbu dodávány samostatně. Výztuže s průměrem menším než 8 mm jsou dodávány ve formě navinutých kotoučů a průměry větší než 8 mm jsou dodávány ve svazcích. Největší možná délka jednotlivých prutů je stanovena na 8 m zejména z důvodu dopravy.

Výztuž bude uskladněna na předem určených skládkách nebo v uzamykatelných skladech.

### ***Doprava primární:***

Stropní systém POROTHERM bude dodáván průběžně na soupravě tahače s valníkovým návěsem. Tahač MAN TGX 18.440 a valníkový návěs SCHWITZ. Užité zatížení návěsu je 39,0t. Návěs musí mít rovnou čistou ložnou plochu, na které můžeme libovolně umístit podkladky dle typu a délky přepravovaného nákladu.

### ***Doprava sekundární:***

Pro vertikální přepravu stropního systému POROTHERM na stavbě je určen věžový jeřáb LIEBHERR 132 EC - H8. K přemísťování stropních nosníků POROTHERM uijeme samosvorných kleští nebo vázacích prostředků.

### **3.2.3 Pracovní podmínky**

Při montáži stropů POROTHERM bude staveniště zařízeno dle platných předpisů a norem. Na staveništi budou zřízeny šatny pro zaměstnance, sociální zařízení, sklady a skládky materiálů. Skládky budou umístěny na přilehlých parkovacích plochách, které budou součástí staveniště. Skládky jsou řádně odvodněny. Prostor staveniště a jeho okolí bude řádně označen všemi potřebnými dopravními značkami. Staveniště je napojeno na inženýrské sítě. Elektrická energie bude dodávána elektrickým rozvaděčem 220/380V. Míchací centrum bude napojeno pomocí gumových hadic na vodovodní řád z předem vyrobené vodoměrné šachty. Jako dočasná obslužná komunikace na staveništi bude sloužit předem vybudovaná cesta, tvořená asfaltovým recyklatem o šířce 6000mm. Stropní systém POROTHERM bude vykládán jeřábem LIEBHERR 132 EC-H8.

### 3.2.4 Převzetí staveniště

Před započítím montáže stropů POROTHERM budou ukončeny veškeré nosné konstrukce dle projektové dokumentace. Konstrukce budou ukončeny zděním do požadované výšky dle projektové dokumentace. Povrch zdiva musí být čistý a neporušený.

### 3.2.5 Obecné pracovní podmínky

Je nutné, aby jednotliví pracovníci byli proškoleni a seznámeni s pracovními postupy a s BOZP. Každý pracovník musí dodržovat předpisy o ochranných pomůckách. Pracovníci, vykonávající činnost ve výškách musí mít potvrzení k možnosti jejího vykonávání. Práce na stropních konstrukcích je možné započít až po celkovém dokončení prací na nosných svislých konstrukcích. Práce je možné vykonávat pouze za určitých podmínek. K zákazu činnosti na stropních konstrukcích vedou například silné deště (intenzita deště musí být větší než 8 mm/h) nebo sněžení. Montáž stropních konstrukcí je možné provádět do teploty -10°C. Betonování je omezeno teplotou do -5°C.

### 3.2.6 Personální obsazení

Na provádění stropních konstrukcí bude dohlížet stavbyvedoucí nebo jím pověřený mistr. Před zahájením práce obsluha zkontroluje technický stav všech nástrojů. Montážní práce vykonávají pouze zaměstnanci, kteří jsou k tomu náležitě proškolení. Musí mít platné průkazy nebo osvědčení, které je opravňuje dělat danou specializovanou činnost.

#### ***K personálnímu obsazení náleží:***

- |                            |                                |
|----------------------------|--------------------------------|
| - vedoucí čety – montážník | - 1x průkaz o práci ve výškách |
| - montážníci               | - 1x průkaz o práci ve výškách |
| - pomocní dělníci (vazači) | - 1x průkaz vazače             |

- |                  |                       |
|------------------|-----------------------|
| - jeřábník       | -1x jeřábnický průkaz |
| - obsluha výtahu | -1x                   |
| - svářeči        | -1x svářecí průkaz    |

### **3.2.7 Pracovní pomůcky**

#### ***Stroje:***

- věžový jeřáb LIEBHERR 132 EC-H8
- tahač MAN TGX 18.440
- valníkový návěs SCHWITZ
- cyklická bubnová míchačka Atika Expert 185
- bruska MAKITA GA 9030SF01
- svářecí invertor GAMA 1500L

#### ***Nářadí:***

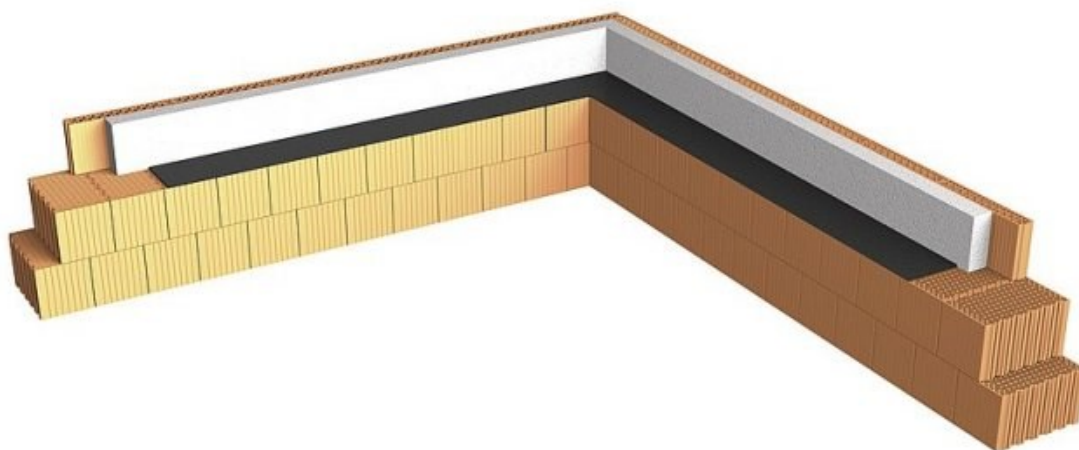
- gumová palice
- zednická lžíce
- zednická naběračka (fanka)
- brusné hladítko
- 2x kolečko
- vodováha
- 2x žebřík
- 2x páčidla
- lopaty
- klíny

### ***Pomůcky BOZP:***

- ochranný oděv, obuv
- pracovní rukavice
- přilba
- ochranné brýle
- jistící úvazek
- jistící lano

### **3.2.8 Hlavní pracovní postup**

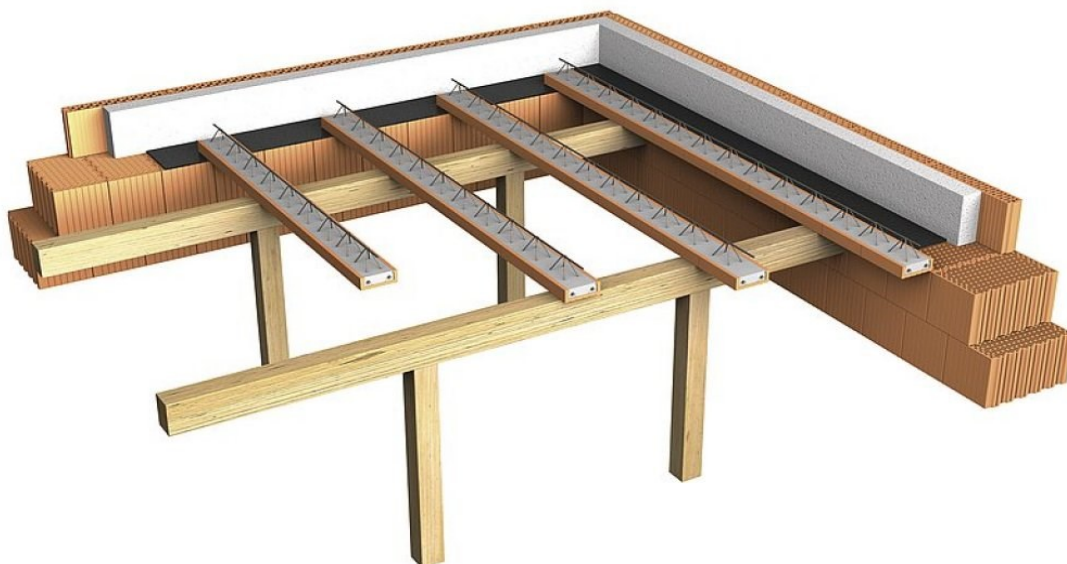
Pracovní postup provádění stopní konstrukce bude započat usazením těžkého asfaltového pásu do prostoru budoucího výskytu ŽB věnce. Asfaltový pás zaručuje zlepšení akustických vlastností stropní konstrukce. Z důvodu použití pěnové tepelné izolace nesmí dojít ke kontaktu tepelné izolace s asfaltovým pásem. Je to zejména z důvodu vytvoření chemické reakce způsobující poškození polystyrenu.



**Obr. 7 Uložení asfaltového pásu [4]**

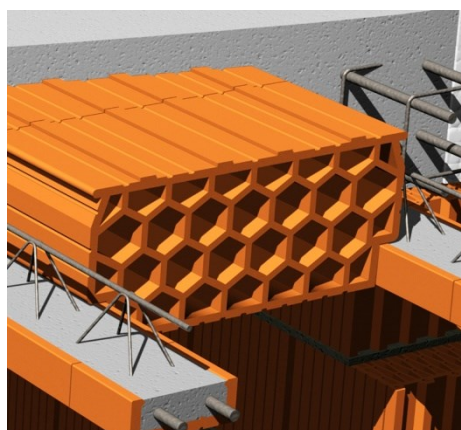
Před osazením stropních nosníků POT je nutné zhotovit soustavu liniových podpěr. Liniové podpory se skládají z vodorovných dřevěných hranolů a systémových stojek (např.

stropní stojky PEP 20, firma PERI). Podpěry musí být zavětrovány a pevně podklínovány dřevěnými klíny. U stropů, jejichž štíhlostní poměr (poměr světlého rozpětí  $l_s$  ku tloušťce  $H$  stropní konstrukce) je větší než 15, se doporučuje při montáži nastavit vzepětí nosníků rovné  $1/300$  rozpětí.[4] Vzdálenost mezi jednotlivými podporami je určena v maximální hodnotou 1500mm. V případě provádění stropů ve více podlažích současně, je třeba dodržet uložení jednotlivých podpor svisle pod sebou.



**Obr. 8 Uložení stropních nosníků[4]**

Následuje fáze ukládání jednotlivých keramicko-betonových nosníků POT. Ty jsou ukládány do maltového lože tloušťky 100 mm. Výrobce udávané minimální uložení nosníků je stanovené na hodnotu 125 mm. Z důvodu správného liniového rozložení je usazena vždy jedna vložka MIAKO mezi každé dva nosníky. Následuje vyskládání zbylých vložek od jednoho ke druhému konci jednotlivých nosníků dle výkresu projektové dokumentace.



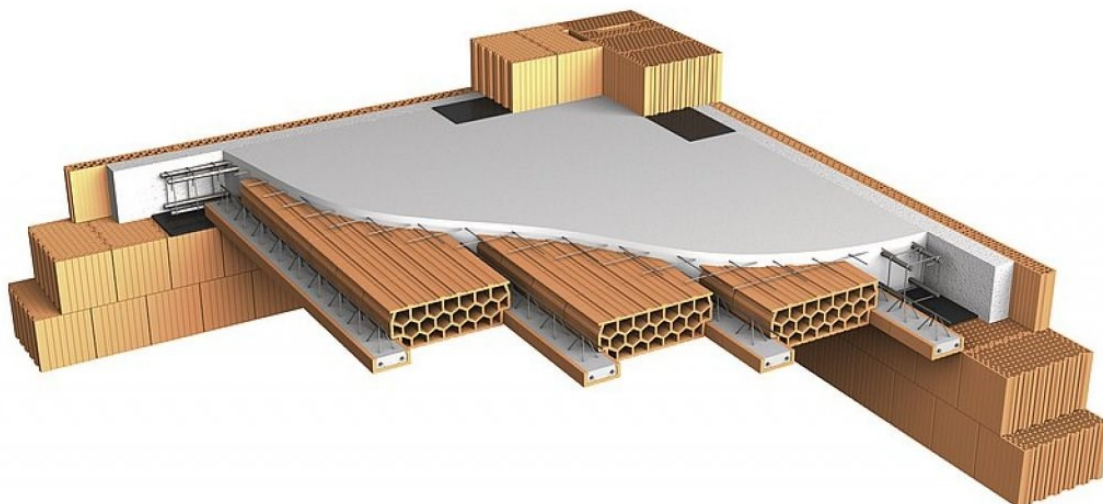
**Obr.9 Uložení vložek MIAKO [4]**

Následně bude provedeno uložení kari sítě nad stropní vložky MIAKO. Rozměr oka kari sítě bude 150/150 mm. Délka přesahu v poli je stanovena minimálně na 300 mm, délka přesahu nad podporou je pak 150 mm. Krytí výztuže je nutné posoudit statikem. Není povoleno na stropní vložky vstupovat. Z tohoto důvodu jsou využity manipulační pojezdová prkna.



**Obr.10 Uložení kari sítě[4]**

Po kompletním dokončení ukládání stropních vložek MIAKO bude zhotoveno bednění otvorů a instalačních šachet. Bednění bude vyhotoveno z klasického dřeva a bude dosahovat minimálně výšky nadbetonávky. Před započítím samotné betonáže je nutné povrch stropní konstrukce kompletně navlhčit. Pro betonáž je určen beton třídy C 20/25. Materiál bude vyléván v pruzích, rovnoběžných se stropními nosníky. Nadbetonávka bude realizována současně s betonáží ŽB ztužujícího věnce. Vylitý beton je nutné řádně zhutnit. K tomuto účelu je určen ponorný vibrátor. Betonáž stropů POROTHERM nebude probíhat v zimním období, proto není nutné zvláštních opatření proti účinkům povětrnostních vlivů. Po dokončení betonování bude beton ošetřován podle ustanovení norem. Nejdůležitějším úkonem při ošetřování betonu při tuhnutí je jeho dodatečné kropení. To bude prováděno až do jeho úplného zatvrdnutí.



**Obr.11 Znáznornění dobetonávky[4]**

Podpěrnou konstrukci lze odstranit až po dosažení 80% pevnosti. Té je dosaženo průměrně do 7 dní od dokončení betonáže. Po dosažení úplné pevnosti stropní konstrukce je možné její úplné využití pro další zatížení.



### **3.2.9 Kontrola kvality**

Na celkové provedení všech činností potřebných pro zhotovení stropní konstrukce POROTHERM dohlíží stavbyvedoucí. Jeho povinností je kontrolovat zejména:

- kontrola pracoviště po ukončení předchozí činnosti – zdění
- kontrola atestů stropů POROTHERM
- kontrola dodržení podmínek pro montáž stropů POROTHERM
- kontrola rovinatosti a čistoty podkladu
- kontrola uložení stropních nosníků a vložek
- kontrola provedení betonáže
- kontrola geometrie a rovinatosti povrchu dle PD

Po dokončení všech pracovních činností dojde k předání stropní konstrukce technickému dozoru investora a provede se o tom zápis do stavebního deníku.

### **3.1.10 Bezpečnost a ochrana zdraví**

Bezpečnost a ochrana zdraví jednotlivých pracovníků při vykonávání pracovních činností je zajišťována pomocí těchto pomůcek:

- ochranný oděv, obuv
- pracovní rukavice
- přilba
- ochranné brýle
- jistící úvazek
- jistící lano

Další věc, která byla zohledněna, je práce ve výškách. Pracovníkům zde hrozí pád nebo propadnutí. Proto je nutné, aby výškoví pracovníci prošli speciálním proškolením. Při manipulaci se zavěšeným břemenem je třeba řídit se opatřeními uvedenými v [11].

Celý systém bezpečnosti a ochrany zdraví musí nadále splňovat i požadavky [13]. Dále pak nařízení vlády [12]. Je nutné brát v potaz i Nařízení vlády [14].

### **3.1.11 Životní prostředí**

Stavba nebude mít negativní vliv na životní prostředí. Proběhne výstavba oplocení kolem prostoru staveniště do výšky 2 m. Při stavebním procesu nedojde k výskytu nebezpečných látek a všechny odpady budou tříděny do kontejnerů a odvezeny na předem určené skládky. Zde se řídíme zákonem[15], vyhláškou [16] a vyhláškou [17]. Během výstavby proběhne pouze zvýšení hluku a prašnosti, ale jen v době nezbytné pro dokončení pracovního záběru. Stroje budou při výjezdu z prostoru staveniště důkladně očištěny. Toto opatření je provedeno z důvodu zamezení znečištění veřejné komunikace.

## **4 Časový plán ve formě řádkového harmonogramu**

Časový harmonogram byl vytvořen v programu Microsoft Project 2007

### **4.1 Časový harmonogram stropu SPIROLL**

Viz příloha č. 3

### **4.2 Časový harmonogram stropu POROTHERM**

Viz příloha č. 4

## **5 Položkový rozpočet**

Položkový rozpočet byl zpracován v programu BUILDpower

### **5.1 Položkový rozpočet stropu SPIROLL**

Viz příloha č. 1

### **5.2 Položkový rozpočet stropu POROTHERM**

Viz příloha č. 2

## 6 Závěr

Zvolené varianty stropů byly porovnány jak z hlediska délky doby provádění, tak i z finančního hlediska. Navrhovaná varianta stropu POROTHERM by podle položkového rozpočtu shledána za mnohem pracnější a v neposlední řadě finančně náročnější. Při srovnání se stropem SPIROLL je pro ni třeba i téměř dvojnásobná doba realizace. To je zapříčiněno zejména větším počtem využitých stropních dílců (nosníky POT + stropní vložky MIAKO).

Navrhovaná varianta stropu SPIROLL byla shledána za vhodnější pro tuto stavbu. Je tomu tak z důvodu nižší finanční náročnosti a také rychlosti a pracnosti samotné montáže.

**Tabulka 1 finanční a časové porovnání**

| <b>STROP</b> | <b>CENA</b>  | <b>DOBA<br/>REALIZACE</b> |
|--------------|--------------|---------------------------|
| Spiroll      | 1 469 393 ,- | 17 dní                    |
| POROTHERM    | 1 736 201 ,- | 43 dní                    |

## Seznam použité literatury

- [1] PREFA BRNO a.s. – Uživatelská příručka Spiroll [cit. 2015-11-2]. Dostupné z <http://www.prefa.cz/produkty/pozemni-stavby/stropni-dilce/predpjate-stropni-panely-spiroll>
- [2] Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby
- [3] Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky: ČSN 73 05 40 – 2. Praha: Český normalizační institut, 2011. 56 s
- [4] POROTHERM – Podklad pro navrhování 12/2011, 13.vyd. České Budějovice Wienerberger 2011. 192s.
- [5] ČSN 73 2400 – Provádění a kontrola betonových konstrukcí (norma již není v platnosti, ale metody ošetřování betonu lze využívat i nadále).
- [6] Požární bezpečnost staveb. Budovy pro bydlení a ubytování: ČSN 73 0833. Praha: Český normalizační institut, 2010. 20 s
- [7] Vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území
- [8] Vyhláška č. 269/2009 §25 návrh střešní konstrukce z hlediska technických vlastností prostupu tepla, prostupu vodní páry a prostupu vzduchu.
- [9] Směrnice č.17/1970 Posuzování zdravotní způsobilosti k práci ve výškách
- [10] Provádění a kontrola betonových konstrukcí: ČSN 73 2400. Praha: Český normalizační institut, 1970.
- [11] Jeřáby - Bezpečné používání - Část 1: Všeobecně: ČSN ISO 12480-1. Praha: Český normalizační institut, 1999. 36 s

[12] Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích

[13] Zákon č. 309/2006 Sb., o bezpečnosti a ochrany zdraví při práci

[14] Nařízení vlády č. 362/2005 Sb., bližší požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovišti s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky.

[15] Zákon č. 185/2001 Nakládání s odpady

[16] Vyhláška č. 381/2001 Likvidace odpadů

[17] Vyhláška č. 309/1991 Ochrana životního prostředí

## Seznam obrázků

|   |    |
|---|----|
| Obr. 1 Stropní panel SPIROLL [1] .....              | 18 |
| Obr. 2 Pokládání stropních panelů SPIROLL [1] ..... | 23 |
| Obr. 3 Zalévání spár [1] .....                      | 24 |
| Obr. 4 Stropní nosník POROTHERM POT [4] .....       | 27 |
| Obr. 5 Stropní vložka MIAKO 23/62,5 [4] .....       | 27 |
| Obr. 6 Stropní vložka MIAKO 23/50 [4] .....         | 27 |
| Obr. 7 Uložení asfaltového pásu [4] .....           | 32 |
| Obr. 8 Uložení stropních nosníků [4] .....          | 33 |
| Obr. 9 Uložení vložek MIAKO [4] .....               | 34 |
| Obr. 11 Uložení kari sítě [4] .....                 | 34 |
| Obr. 12 Znázornění dobetonávky [4] .....            | 35 |



## **Seznam tabulek**

|   |    |
|---|----|
| Tabulka 1 finanční a časové porovnání ..... | 40 |
|---|----|

## **Seznam použitých programů**

Archicad 15

BildPower

Adobe Reader X

Microsoft Excel

Microsoft Word

Microsoft Paint

Microsoft Project

## **Seznam příloh**

Příloha č. 1 – Položkový rozpočet stropu SPIROLL

Příloha č. 2 – Položkový rozpočet stropu POROTHERM

Příloha č. 3 – Časový harmonogram stropu SPIROLL

Příloha č. 4 – Časový harmonogram stropu POROTHERM